

STEAM 기반 스토리텔링 로봇활용교육이 초등학교 여학생들의 학습태도에 미치는 영향

성영훈

한국교육학술정보원

요 약

초등학교 로봇활용교육에서 여학생들의 경우 기계에 대한 부정적 태도와 인식 등으로 인하여 학습동기와 흥미를 유지하는 데 어려움이 따른다. 본 연구에서는 초등학교 여학생들을 위한 STEAM 기반 스토리텔링 로봇활용교육을 통하여 학습태도를 향상시키는 방안을 모색하였다. 교육과정은 여학생들에게 친근한 명작동화를 9개의 학습주제로 구성하였고 스마트폰을 활용하여 로봇설계, 제작, 학습토론, 공유할 수 있는 스마트 로봇교육지원시스템을 개발하였다. 학습태도에 대한 t-검증 결과, 실험집단이 통제집단보다 평균이 더 높았으며 설계된 시스템은 여학생들의 협력적 학습활동과 학습동기 지속에 효과적인 것으로 나타났다.

키워드 : 로봇교육, 스토리텔링, STEAM, 스마트 교육, 협력학습

The Effects of STEAM-based Storytelling Robotics Education on Learning Attitudes of Elementary School Girls

Younghoon Sung

Korea Education Research Information Service

ABSTRACT

Robotics education in elementary school, It is difficult for girls to continue the motivation and willingness to learn because of a negative attitude and low recognition against the machine. In this paper, we studied method to improve the learning attitude through STEAM-based robotics education utilizing storytelling and robot smart learning system for elementary school girls. The curriculum is composed of nine themes which are selected from famous classic fairy tales for girls and we developed robot smart learning system which allows girls to enjoy robot design&control, collaborative learning, and sharing their ideas by using smart-phone. As a t-test results of learning attitude, the two groups showed statistically significant difference, the experimental group was higher average than the control group in terms of learning attitude. The robot smart learning system is effective for collaborative learning activities and maintaining learning motivation of elementary school girls.

Keywords : Robotics Education, Storytelling, STEAM, Smart Education, Collaborative Learning

1. 서론

경제 성장과 더불어 여성의 교육확대와 역할 인식변화로 정보화 지식기반사회에서의 전문여성인력 활용은 필수적인 요소가 되었다. 교육현장에서 여성교육은 양성평등관점에서도 중요하지만 국가 경쟁력 강화를 위한 인적자원개발 관점에서의 인식전환이 더욱 필요한 시점이다[5][11].

특히 여학생들은 컴퓨터교육 등과 같은 과학기술교육 분야에서 남학생에 비해 상대적으로 접근기회가 적고 기계에 대한 부정적 학습태도 등으로 학습동기와 성취도가 낮게 나타나고 있다. 따라서 과학기술 경쟁력이 국가 경쟁력인 시대에 여성의 전문인력양성은 중요하며 학교교육현장에서 이러한 여학생들의 특성을 고려한 교수학습방법 연구가 매우 필요한 실정이다[20][21].

이러한 면에서 STEAM 교육은 기존의 단학문적 지식전달의 방법에서 벗어나 과학기술에 대한 이해와 흥미를 높이기 위해 기술, 공학, 예술과 연계한 간학문적 지식을 응용하여 창의적이고 융합적 사고와 문제해결력을 향상 할 수 있는 과학예술융합교육이다[19].

이에 로봇을 활용한 교육은 STEAM 이론을 기반으로 학생의 흥미도와 이해도를 높일 수 있는 좋은 교구이며, 수학, 미술 등 다른 학문과 융합하여 학생들의 창의성과 고차원적인 사고능력을 향상시키는 좋은 교수학습방법을 제공해 준다[3][13].

현행 로봇활용 교수학습전략이 단순한 프로그래밍 교육에 초점을 맞추고 있고 남학생 중심적이며 제작되는 로봇의 형태가 남성적 이미지가 지배적이어서 자칫 여학생들에게 거부감을 일으킬 수 있다. 로봇을 처음 접하는 여학생들의 경우 사회적 편견에 의한 소극적 학습태도와 인식 등으로 인해 로봇 조립, 로봇 프로그래밍 교육을 위한 문법 학습시 학습동기와 흥미를 유지하는데 어려움이 따른다.

따라서 로봇활용 STEAM 교육에서 여학생들의 학습동기 유지와 학습태도를 향상시키기 위해 학습자의 특성을 고려한 교수학습 전략이 필요하다.

본 연구에서는 여학생들에게 친숙한 이야기를 소재로 한 스토리텔링 기법을 로봇활용 STEAM 교육에 접목하였다. 로봇 STEAM 교육과정은 여학생들의 흥미와 친근감을 고려하여 명작동화에서 일상생활 경험과 내러

티브 사고에 바탕을 둔 주제를 여러 교과와 융합하여 구성하였다.

또한 여학생들이 스토리 단계별 학습주제내용에 대해 스마트폰으로 서로 토론하고 공유할 수 있는 로봇 스마트교육시스템을 개발하였다. 이를 통해 학습주제에 맞는 로봇 설계와 프로그래밍, 친구들과 협력하여 학습할 수 있는 기능을 제공해 줌으로써 여학생들의 학습지속과 흥미도 향상으로 학습태도를 변화시킬 수 있는 방법을 연구하였다.

2. 관련 연구

2.1 STEAM 기반 로봇활용 연구

STEAM 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)을 통합하는 용어이며 기존의 교육방법과는 달리 여러 학문을 융합하여 근본적인 실생활의 문제를 해결하고자 하는 교육방법이다. 교사가 교과서의 개념을 직접 전달하는 방식의 교육에서 벗어나 다학문적 교과지식을 통해 복합적인 문제를 학생들 스스로 해결하는 과정에서 통합적 사고력을 향상시키게 된다. 최근 이러한 STEAM 교육효과를 바탕으로 정규 교과수업과 창의적체험활동과 관련된 로봇활용교육 연구들이 많이 이루어지고 있다.

초등학교에서 다양한 교과과정을 융합하여 로봇을 활용한 교수학습자료를 개발하고 수업에 적용한 결과 유의미한 수준에서 학습자의 과학적 소양과 태도가 향상되는 것으로 조사되었다. 적용된 교육과정을 살펴보면 보통 8-16차시의 학습분량으로 이루어져 있으며 차시별 교수학습과정안은 일반적 개요, 학습주제에 맞는 로봇형태 구상, 로봇의 설계-조립-제어-수정 과정을 포함하고 있다. 학습주제는 연구의 목적에 맞게 과학, 수학, 미술, 음악 등 다양한 학문에서 주제를 가져오고 로봇을 학습주제에 맞는 교구로서 활용하는 형태로 이루어졌다[13][16].

한정혜 외 4명(2011)은 정규교육과정에서의 로봇활용 교육은 학생들의 흥미도 향상에 유의미한 결과를 얻었다고 하였고 다른 교구와 달리 로봇조립과 제작시간소요로 인한 수업부담, 교과학습목표와 로봇활용 수업간

의 목표설정, 교사와 학습자의 로봇소양에 따른 수업의 질 저하 등이 개선되어야 한다고 제안하였다[8]. 신승용(2012)은 초등학교 6학년 과학과 에너지 단원으로 로봇 교육을 포함한 STEAM 교육방법을 적용한 연구에서 학습자의 학습지속의도에 영향을 주는 요인은 학습자의 로봇에 대한 적극적 태도와 소양이라고 하였다[17].

기존 로봇활용 STEAM 연구들은 설정된 학습목표대로 로봇을 활용하여 학습자들이 문제를 해결하거나, 학습태도, 창의성, 문제해결력, 과학적 소양을 신장시키는 연구형태를 보인다.

반면 여학생들의 성별적 특성을 고려한 학습흥미 지속과 학습태도관점에서 로봇활용 STEAM 연구들은 아직 미진한 상황이며 학습흥미와 지속을 위한 로봇교육 학습콘텐츠 구성과 학습참여환경을 개선할 수 있는 자료공유 시스템 개발 등에 관한 연구가 필요하다.

2.2 성별적 특성을 고려한 로봇교육

이수연 외 3명(2003)은 여학생들의 컴퓨터 활용능력과 과학기술에 대한 자신감의 상관관계에서 남학생들에 비해 모두 낮고, 여학생들의 프로그래밍 능력도 남학생에 비해 낮은 것으로 나타났다[18]. 또한 연구 결과를 볼 때 과학기술분야에서의 성별적 선입견과 컴퓨터 활용능력에 대한 자신감이 상관관계를 가지고 있어 로봇과 같은 새로운 과학분야에 대한 접근태도도 이와 무관하지 않다는 것을 알 수 있다.

컴퓨터 분야에서 프로그래밍 교육은 복잡한 문제해결과정을 포함하고 있어 창의성과 문제해결력을 향상시킬 수 있는 주요한 학습주제이나 이러한 여학생들의 컴퓨터에 대한 부정적 태도, 능력과 경험들을 비추어 볼 때 장기적 전략 마련의 측면에서도 성별적 특성을 고려한 교수학습방법이 필요하다[1].

특히 로봇을 활용한 프로그래밍 교육은 설계, 조립, 프로그래밍 과정이 융합적으로 집약된 간학문적 교육도구로 학습자의 성취도와 창의성 신장에 효과적인 것으로 분석되었다. 로봇교육과정은 로봇을 설계하고 로봇구동을 위한 정보수집과 가공, 생산 및 새로운 문제해결능력을 길러주는 학습과정을 포함하고 있다. 최근 단순 이론전달식의 로봇프로그래밍 교육에서 벗어나 로봇 STEAM 연구들이 활발히 진행되고 있다. 이에 여학생

들의 학습태도 향상을 위한 성별적 관점에서 국내의 로봇활용교육에 관한 여러 선행 연구들을 분석해 보면 다음과 같다.

이춘식(2013)의 로봇학습과 관련된 연구에서 로봇의 이해부분은 성별의 차이가 없고 로봇에 대한 태도 면에서 남학생들이 여학생보다 더 긍정적인 것으로 나타났다. 이는 어려서부터 기계에 대해 자주 접해본 경험이 로봇에 대한 친근감에 영향을 주는 것으로 해석된다[2]. Iwona Miliszewska 외 3명(2006)은 여학생의 컴퓨터에 대한 부정적 태도형성의 원인으로 진부한 태도와 상호작용 교수방법 및 과제 수행시 불평등한 참여기회 제공 등을 주요한 요인으로 제시하였다[6].

배영권(2007)은 성별의 차이를 고려한 교수학습 전략으로 여학생들은 정적, 협동적, 시각적 내용에 관심영역을 두고 있으며 이러한 관심영역의 차이를 고려하여 그룹형 순환식 프로그래밍 활동과 정적, 협동적, 시각적 학습내용을 조직하고 일상생활의 경험을 반영할 수 있는 구체적인 학습내용을 제시해야 한다고 하였다. 또한 적극적 참여 유도과 상호작용과 지식전이를 위한 질문 유도, 자료공유와 개인적 관계형성 및 격려요구가 필요하다고 하였다[22].

이와 같이 로봇활용교육에서 여학생들의 학습태도를 향상시키기 위해 고려할 점으로 첫째 로봇소재 면에서 여학생들의 로봇에 대한 친근감을 형성할 수 있는 소재를 선택하고, 둘째 학습주제는 과학분야에 국한되지 않은 다학문 간의 융합을 통한 학습내용으로 구성하며, 셋째 학습전략으로 일상생활의 경험을 모티브로 한 적극적 참여유도, 자료공유, 관계중심적 사고에 유연한 성별적 특성을 반영하여 여학생들의 학습참여에 대한 격려가 필요한 것으로 나타났다.

2.3 스토리텔링 교육

스토리텔링은 스토리와 텔링의 합성어로 인물, 사건, 배경과 결합된 스토리를 음성과 행위가 포함된 표현하기와 결합된 형태이다. 스토리텔링 교육은 학생들이 이야기를 만들고 말하며 듣는 과정에서 내러티브한 사고와 학생들의 여러 가지 경험들을 공유하게 된다. 또한 이야기 속에 있는 인물, 사건, 배경의 요소와 학생들의 경험을 기반으로 이야기의 의미를 재창조할 수도 있다.

스토리텔링을 적용한 교육방법은 학생들의 내적인 동기를 지속시키고 창의성과 인지능력 향상에 효과적인 것으로 나타났다[14].

이재인 외(2011), 박정호 외(2012)는 로봇을 활용한 교육과정에 학습자의 학습동기를 지속시키는 주요한 역할로 스토리텔링을 적용하여 학습자의 학업성취도 향상에 효과가 있다고 하였다[7][12]. 로봇활용교육에서 스토리텔링의 활용은 학생이 이야기를 듣고 창작한 활동 결과물을 다른 사람들과 공유하는 경험을 지속시킴으로 인해 새로운 아이디어를 생성하고 보완할 수 있다. 또한 로봇을 특정한 주제에 맞게 인물화하고 동료와 짝지어 새로운 이야기를 만들어 표현도구로서의 로봇을 활용하여 학습자의 동기와 열정을 향상시킨 연구사례가 있다[15].

본 연구에서는 여학생들이 로봇 프로그래밍 교육과정에서 배워야할 필수적인 개념을 쉽게 이해하고 접근하기 위해 다음과 같은 핵심아이디어를 기반으로 스토리텔링을 로봇활용 STEAM 교육에 접목시켜 연구하였다.

첫째, 잘 알려진 명작동화를 사용하여 7-9개의 하위 챕터로 나눈다.

둘째, 하위 챕터는 이야기에 맞는 로봇주제와 연관지어 구성한다.

셋째, 이야기 주제별 학습내용은 관련된 과목들(초등학교 과학, 수학, 실과, 미술 및 음악)을 융합하여 구성한다.

넷째, 웹 및 모바일에서 친구와 함께 이야기 속의 하위챕터와 관련된 아이디어를 공유한다.

이와 같이 선행연구에서 얻은 시사점으로 첫째, 로봇에 대한 긍정적인 태도를 조성하기 위해 여학생의 협동적 학습 환경 조성 및 활동중심의 교수학습방법을 개발해야 할 필요성이 있다. 로봇에 대한 태도는 로봇교육과 관련하여 형성되고, 학습 환경에 영향을 받는 내면적 특성으로 학업성취에 영향을 미친다는 연구결과들이 많이 있다[10]. 따라서 여학생들의 활발한 학습참여를 위해 경쟁을 유도하지 않고 협동적 학습 환경 조성으로 로봇에 대한 친근감 및 태도를 향상시킬 필요가 있다.

둘째, 성별의 차이를 고려한 교육과정 구성을 위해 여학생들에게 친근한 소재와 일상생활의 경험과 풍부한 상상력과 창의력을 자극할 수 있는 내용으로 STEAM

교육과정을 설계하여야 한다. STEAM 교육에서 로봇을 활용할 때, 학습자의 지식을 최대한 활용할 수 있는 능력과 환경을 제공해 주어야 하며 학습자 스스로 주어진 문제를 재정의하는 과정이 필요하다는 시사점을 얻었다. 여학생들의 로봇과 같은 기계에 대한 소극적 태도를 변화시키기 위해 명작동화와 같은 친숙한 스토리텔링 소재를 간학문적 교과와 융합하여 제시할 필요가 있다[9].

셋째, 교수학습방법 면에서 학습과정 내 협력활동을 통해 남학생과 여학생이 서로 다른 경험을 얻고 공유할 수 있도록 성별의 균형을 맞추고 동등한 학습참여 기회를 부여할 필요성이 있다.

본 연구에서는 여학생들의 로봇활용교육에 있어 학습동기 지속 및 성취도 향상을 위해 일상생활의 경험과 STEAM 기반 로봇활용 스토리텔링 교육과정을 설계하였다. 또한 여학생들의 성별적 특성을 반영하고 활발한 토론, 참여, 협동적 자료 공유를 위한 로봇 스마트교육 시스템을 개발하여 적용하였다.

3. 연구설계 및 적용

3.1 교육과정 설계

여학생들의 학습태도를 향상시키기 위해 Treffinger, Isaksen, Brian Dorval의 창의적 문제해결 프레임워크를 재구성하여 STEAM 기반 로봇활용 스토리텔링 교육과정을 설계하였으며 그 설계원리는 다음과 같다.

첫째, 로봇활용 STEAM 교육과정은 <Table 1>과 같이 여학생들의 관심영역을 고려하여 초등학교 5-6학년 여학생들에게 친근한 ‘오즈의 마법사’ 명작동화를 기반으로 9개 이야기 주제와 총 36차시로 한 학기 동안 학습할 수 있도록 구성하였다.

각 이야기 주제에 맞는 관련 교과들의 학습내용을 융합하여 학습주제를 구성하였다. 또한 이야기 주제에 맞추어 스토리가 진행될수록 학습주제와 관련된 로봇학습 요소들은 점진적으로 심화되어 로봇원리를 학습할 수 있도록 하였다.

<Table 1> STEAM Robotics curriculum according to the Story topic

Story	Lesson Topic	Robot Elements	Related Subjects
Tornado	Why does the wind blow? (Protect the global environment)	Motor Control, Brick I	Science, Math, Society, Music
Scarecrow	Think? Where? (structure of our body I)	LCD Display Control	Science, Art, Moral
Tin Woodman	How the hearts works (Structure of our body II)	Brick II Sensor	Science, Art, Moral, Music
Coward Lion	Cries of animals (Understanding friends)	LCD, Sound Sensor	Science, Art, Moral, Practical Arts
Castle of OZ	What is necessary to go to castle of OZ? (Utilizing tools)	Motor Control II	Science, Moral, Music
Obstacles	Going to the Emerald Castle (Can do with us)	Line Tracer	Science, Math, Moral, Music
Wizard of OZ	Appearance of the wizard (Imagination and express)	Ultrasonic Sensors	Math, Science, Art, Practical Arts, Music
Witch & Monkeys	What if I have wings? (Funny expression)	Utilizing sensors	Math, Science, Art, Korean
Air balloon	How to fly in the sky (Let's see the gases.)	Making My Robot	Science, Math, Art

둘째, 로봇 STEAM 교육과정을 위한 학습단계는 <Table 2>와 같이 ‘문제인식-문제발견-문제해결-공유하기’의 4단계로 나타내었다.

본 연구에서는 선행연구에서 얻은 시사점을 바탕으로 학습단계에서 여학생들의 학습동기 지속을 위한 학습형태와 참여전략을 적용하였다.

첫째, 문제인식 단계에서는 해당 이야기 주제와 관련된 그림과 동영상을 보며 학습할 주제에 대해 탐구하게 된다. 둘째, 문제발견 단계에서는 이야기 주제에 맞추어 여러 교과목이 융합되어 제시된 학습과제에 대해 학습자의 경험을 기반으로 문제해결방법을 찾아보는 단계이다. 여학생들의 학습참여를 독려하기 위해 학습형태는 모둠으로 구성하였다. 여학생들은 학습모둠에서 학습주제와 관련된 내용을 만화형식으로 표현하여 아이디어 생성과정을 도우며 실생활에 근거한 이야기를 서로 협력하여 재구성할 수 있도록 하였다. 셋째, 문제해결 단계에서는 학습주제에 제시된 문제를 해결하기 위해 문제발견단계에서 구성한 만화를 바탕으로 관련된 로봇학

습요소를 활용하여 로봇을 설계하는 단계이다.

특히 여학생들의 학습흥미 지속과 로봇설계에 대한 소극적 태도를 극복하기 위해 로봇 스마트교육시스템에서 설계와 디자인을 서로 공유할 수 있는 기능을 제공해 줌으로써 시간과 장소에 상관없는 협력적 학습이 가능할 수 있도록 하였다. 넷째, 공유하기 단계에서는 문제해결을 위해 모둠별로 만든 이야기를 바탕으로 제작한 로봇 작품을 친구들에게 표현하고 공유하는 단계이다.

<Table 2> STEAM-based Storytelling Robotics learning model

Step		Activity	
Problem Recognition	Imagine	viewing picture and imagine story	Individual
	Listen story	Listening to the story and finding the concept	Individual
Discovering problems	Offering task	Solving the problems by using experiences	Individual
	Discovering ideas	Remix the story with ideas	Group
Problem Solving	Learning Robotics	Learning elements in robotics	Individual
	Design Robot	Design robot for problem solving	Group
Sharing	Producing robot	Running the program on robot	Group
	Expression	Storytelling and robot expression	Group
	Sharing with friends	Sharing with friends and improving	Group

학습자들은 자신들이 제작한 로봇작품을 이야기와 연관 지어 표현하는 스토리텔링 과정에서 서로 활발한 학습 상호작용이 이루어진다. 만들어진 작품들은 개발한 시스템을 이용하여 공유가 가능하도록 설계하여 언제든지 서로 참고할 수 있도록 하였다.

<Table 3>은 첫 이야기 주제인 ‘회오리 바람’을 학습할 수 있는 교수학습지도계획으로 크게 관련교과와 학습단계로 나뉜다.

<Table 3> Teaching and Learning Plan according to Story topic(example)

Subject : Creativity		Lesson 1. Wizard of OZ(Tornado Robot)	
Story	Tornado		
Topic	Why does the wind blow? (Protect the global environment)		
Goals	Building the tornado robot		
Materials	Teacher: NXT, Motor Students : Story Comic		

Subjects	Course	Learning Elements	
6-1 Science	4. Ecosystems and the environment(7/10) Pollution and Ecosystem	Pollution, Climate Change	
6-1 Science	5. Magnetic field(8/8) Building a motor by using electromagnets	Motor Principle, Manufacture	
6-1 Math	4. Various three-dimensional shapes(6/9) Drawing the original building shape in your life	Overview of Building shading	
6-2 Science	1. Weather change(5/10)	Wind	
6-1 Society	3. Homeland extravaganza that are environmentally(6/17) View the cause of global warming, climate change, etc.	Global Warming, Climate Change	
5-2 Music	27. Decorate your story with music(1-2/2) Decorate your story with music	Decorate your story with music	
Step (Unit)	Activities	ROBAS Module	
(1) Problem Recognition	Imagine	showing picture of wind nation	Story Imagine Story Listening
	Listen story	Listen to the wizard of OZ Showing tornado video	
Discovering problems	Offering task	Let's building tornado robot.	Idea Factory
	Discovering ideas	Building a 'tornado' name by group Creating the story about Dorosi in castle of OZ	
(2-3) Problem Solving	Learning Robotics	Learning and Practice motor control Building bricks	Robot Learning
	Design Robot	Design the robot with story by group	Robot Design
	Producing robot	Running the program on robot	Robot TEST
(4) Sharing	Expression	Storytelling and robot expression	Expression
	Sharing with friends	Sharing with friends and improving	Sharing

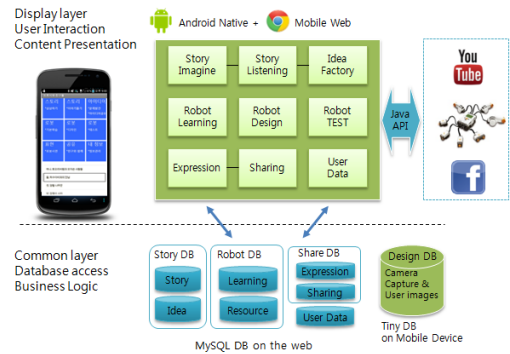
관련교과는 이야기 주제와 관련된 교과들의 해당 학습차시와 학습주제로 구성되었으며 학습단계는 학습목표를 달성하기 위한 단계별 교수학습활동으로 이루어져 있다. 특히 학습모듈은 학습단계별 교수학습활동을 지원하기 위한 로봇 스마트교육시스템 모듈로 학습자가 시간과 장소에 제한 없이 학습할 수 있는 기능을 지원한다.

3.2 시스템 적용

스토리텔링 기반 로봇 STEAM 학습시 여학생들의 학습태도 향상을 위해 로봇 스마트교육시스템(Robot-Based Smart learning system) ROBAS를 설계하였다. ROBAS는 안드로이드 플랫폼인 앱인벤터2와 모바일웹을 위한 모바일XE를 이용하여 구현하여 적용하였고 그 내용은 다음과 같다.

3.2.1 ROBAS 아키텍처

ROBAS 아키텍처는 (Fig. 1)과 같이 사용자 상호작용과 콘텐츠 표현을 위한 Display Layer, 웹과 모바일 기기 콘텐츠 자료저장을 위한 Common Layer 및 로봇 제어와 공유를 위한 Extra Layer로 구성되어 있다. 본 연구를 위한 로봇교구는 LEGO MINDSTRMS NXT를 활용하였다.



(Fig. 1) System Architecture

Display Layer는 <Table 4>와 같이 제시한 학습단계 적용을 위한 모듈들로 구성되고 사용자 정보를 담은 모듈로 통합하여 다양한 사용자 이용환경을 고려하여 앱과 모바일웹을 동시에 지원 가능하도록 구현하였다.

Common Layer는 DB로서 MySQL DB와 Tiny DB를 복합적으로 활용하여 학습콘텐츠와 사용자 참여 콘텐츠가 저장되고 사용된다. 학습콘텐츠는 Idea Factory 모듈에서 Story DB를 호출하면 저장되어 있는 유튜브 동영상 Uri를 읽어 모바일 기기에 List 형식으로 표현해 주는 기능을 가지고 있다.

Extra Layer는 Java API를 응용하여 문제발견 단계에서 제시되는 학습과제 안내모듈, 설계한 로봇을 실행하여 테스트 할 수 있는 로봇실행 모듈, 완성된 로봇시연과 아이디어 등을 공유할 수 있는 공유모듈이 제공된다.

<Table 4> ROBAS modules according to learning model

Step	Activity	ROBAS module
Problem Recognition	Imagine	Story Imagine
Discovering problems	Listen story	Story Listening
Problem Solving	Offering task	Idea Factory
	discovering ideas	
	Learning Robotics	Robot Learning
Sharing	Design Robot	Robot Design
	producing robot	Robot TEST
Sharing	Expression	Expression
	Sharing with friends	Sharing

3.2.2 ROBAS 모듈 활용

Display Layer는 플랫 형태의 버튼형 메뉴를 적용하여 학습단계별 Scene을 차례대로 배치하여 학습자가 직관적으로 이해할 수 있는 구조로 표현하였다. 학습단계별 모듈들 중 주요한 기능을 가지고 있는 모듈들에 대해 설명하면 다음과 같다.



(Fig. 2) Story Listening Module Scene

(Fig. 2)는 학습자가 Story Listening 모듈에서 Story DB에 저장된 동영상 리스트 중 듣고 싶은 이야기를 선택하여 학습하는 화면이다. 저장된 학습콘텐츠를 클릭하면 이야기 주제와 관련된 동영상이 제시된다.



(Fig. 3) Robot Design Module Scene

(Fig. 3)과 같이 Robot Design 모듈은 모듈별로 만든 아이디어와 이야기를 기반으로 실제 로봇을 설계해 보는 학습단계를 지원하기 위한 모듈로 사진찍기, 그림그리기 기능 및 공유기능을 포함하고 있다. 로봇 설계와 조립에 시간적 소모가 큰 학습의 특성상 사전과제로 모듈별로 모여 디자인하고 토론할 수 있으며 시간과 장소에 제약 없이 모듈별로 웹기반으로 디자인 자료를 공유하고 열람이 가능하다.



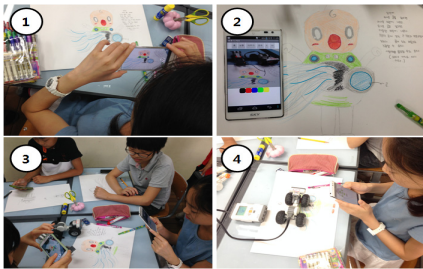
(Fig. 4) Robot Test Module Scene

Robot TEST 모듈은 (Fig. 4)와 같이 학습자가 설계한 로봇을 시연하기 위해 필요한 지원 모듈이다. 연결하기 버튼을 클릭하면 블루투스로 연결할 NXT 로봇을 검색하여 연결한 뒤 테스트한다.



(Fig. 5) Sharing Module Scene

(Fig. 5)는 학습자들이 공유하고자 하는 자료들을 로그인 한 회원정보를 바탕으로 페이스북을 통해 공유하는 화면이다. Sharing 모듈은 학습자들의 자료를 보다 쉽게 공유하고 다른 모듈원들과 협력학습을 지원할 수 있는 기능을 제공한다.



(Fig. 6) Learning Scene using ROBAS

(Fig. 6)은 이야기 주제에 따른 학습단계별 주요 수업화면이다. 첫째, 문제인식 단계에서 이야기를 듣고 상상한 로봇을 스케치하고 둘째, Robot Design 모듈을 통해서 디자인된 로봇을 수정하고 Sharing 모듈을 통해서 공유하면 셋째, 친구들과 공유된 모델을 모바일 또는 학습장소에서 함께 협력하여 토론한다. 넷째, 로봇프로그래밍 단계에서 Robot TEST 모듈을 통해 시험하고 전체적으로 친구들과 다시 공유하여 개선점을 찾는다.

ROBAS는 스토리텔링 로봇 STEAM 수업시 여학생들의 로봇에 대한 소극적 태도를 변화시키기 위해 스마트 기반 콘텐츠 교육, 로봇디자인과 제어, 다양한 모듈별 상호작용기능을 지원한다. 이를 통해 여학생들은 이야기 전개에 따른 로봇학습에 대한 흥미를 지속시키고 활발한 수업참여기회를 제공받을 수 있다.

4. 연구방법

4.1 연구절차

본 연구는 경남의 A초등학교 5, 6학년 학생들 80명을 대상으로 2014년 3월부터 7월까지 약 5개월간에 걸쳐 수행하였다. 남녀 20명씩 2개반으로 실험집단과 통제집단으로 구성하였고 J교육대학교 로봇교육과 추천을

받은 교사가 과학수업 시간에 융합교육형태로 진행하였다. 실험집단은 로봇 STEAM과 ROBAS를 적용하였고, 통제집단의 경우 동일학습주제를 전통적인 방식으로 수업을 진행하였다. 이를 통해 실험집단과 통제집단 사이의 학습태도 변화와 실험집단내 여학생의 학습태도 변화를 사전-사후검사를 통해 알아보았다.

4.2 실험설계

여학생들의 로봇에 대한 학습태도를 알아보기 위해 이춘식(2013)의 로봇에 대한 태도 척도 문항과 요인들을 참고하여 <Table 5>와 같이 본 연구의 목적에 맞게 수정, 보완하여 적용하였다[2]. 설문문항은 로봇에 대한 학습태도 효과 검증을 위해 내적동기(2), 자기효능감(2), 자기결정권(2), 직업동기부여(2), 학습전략(3), 성취목표(2), 학습환경자극(2)으로 분류하여 총 15문항으로 된 설문지를 구성하였다.

<Table 5> Learning Attitudes Test of Robot

Variable	Survey Topics	Related robot attitudes
Motive, Interest	1,2	Interest in robotics
Self-efficacy	3,4	Understanding of the robot
Self-determination	5,6	
Motivation of career	7	Robots and career
	8	Results of the robot
Learning Strategies	9,10,11	Learning in robotics
Achievement goals	12,13	
Stimulating learning environment	14,15	

<Table 6>과 같이 실험집단과 통제집단 설문문항 응답에 대한 신뢰도 Cronbach's α 의 값은 모두 0.6 이상으로 모두 높은 신뢰성을 나타냈다.

<Table 6> Reliability of Survey responses

Group	Pre	Post	Remark
Experimental group	0.656	0.750	$\alpha > 0.6$
Control group	0.792	0.800	

4.3 연구결과

4.3.1 사전 검사

연구 대상 학생을 실험집단과 통제집단으로 구성하였으므로 먼저 두 집단에 대해 사전검사를 실시하여 동질집단 여부를 살펴보았다. 학습태도에 대한 두 집단의 동질성 검사결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> T-test results for the pre-test

Group	M	SD	df	t	p
Experimental group	2.72	0.46	78	-1.359	0.178
Control group	2.86	0.43			

학습태도에 대한 사전검사 결과 실험집단 평균이 2.72로 통제집단의 2.86점보다 낮게 나타났으나, 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있지는 않다($p>0.05$). 따라서 실험집단과 통제집단은 학습태도에 대해 동질집단이라고 볼 수 있다.

4.3.2 사후 검사

(1) 실험집단과 통제집단 사후검사

사전검사 이후, 실험집단과 통제집단은 약 5개월 36차시로 진행된 스토리텔링 로봇활용 STEAM 방식과 전통적인 방식을 수업에 적용하였다.

<Table 8> T-test results for the post-test

Group	M	SD	df	t	p
Experimental group	3.63	0.77	78	5.544	0.03
Control group	2.86	0.42			

수업실시 후 두 집단 간의 학습태도에 대한 사후검사를 t-검정한 결과는 <Table 8>과 같다. 학습태도에 대한 사후검사 결과 실험집단 평균이 3.63으로 통제집단의 평균 2.86보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p<0.05$). 즉 스토리텔링 로봇활용 STEAM 교육방식이 전통적인 방식의 교육보다 학습태도 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

(2) 여학생들의 학습태도 사전-사후검사 비교

실험집단 여학생들의 학습태도 변화를 알아보기 위해 남녀 학생별 사전-사후 검사결과를 살펴보면 <표 9>과 같다.

<Table 9> T-test results for the pre-post

Division	M	SD	df	t	p
Boys	Pre	2.80	0.44	19	-4.395
	Post	3.35	0.65		
Girls	Pre	2.65	0.48	19	-6.474
	Post	3.92	0.79		

사전-사후 학습태도 평균차이가 여학생의 경우 1.27로 남학생 0.55보다 0.72로 학습태도의 변화가 더 큰 것으로 나타났으며 통계적으로도 유의미한 결과를 보이고 있다($p<0.05$).

(3) 만족도 조사결과

본 연구에서 적용한 로봇활용 STEAM 교육과 ROBAS 시스템에 대한 설문조사를 실시하였는데 종합 만족도는 보통이상 95.8%로 전반적으로 만족하였으며 결과는 <Table 10>와 같다.

<Table 10> Satisfaction Survey of Experimental class

Variable	Usability of ROBAS					
	Total Satisfaction	Convenience of Design and Control		Functions of Collaboration and Sharing		
		boys	girls	boys	girls	boys
Very Satisfied	7	5	6	4	8	13
Satisfied	6	10	11	8	7	5
Usually	6	4	3	7	5	2
Discontent	1	1	0	1	0	0
Very Discontent	0	0	0	0	0	0
More than satisfied(%)	65	75	85	60	75	90

첫째, STEAM 기반 로봇활용 스토리텔링 교수학습 종합 만족도는 만족이상 70%로 참여한 학생들 대부분 적용한 교육과정에 만족하는 것으로 나타났다. 둘째, ROBAS 시스템을 통한 로봇 설계, 제어의 편리성을 묻는 설문에서는 만족이상 남학생이 85%, 여학생이 60%로 남학생이 다소 높은 만족도를 보여 ROBAS 시스템 이용제어 측면에서 나은 것으로 나타났다. 다만, 불만으로 표시한 여학생의 경우 로봇 제어를 위한 블루투스

연결부분을 어려워하는 것으로 나타났다. 셋째, ROBAS를 활용한 협력학습과 공유 기능은 만족이상 남학생이 75.0%, 여학생이 90.0%로 성별적 특징에 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 여학생들이 쉽게 학습자들과 협력하여 학습에 참여할 수 있는 기회 제공과 자료 공유 기반 조성에 긍정적 역할을 한 것으로 보인다.

5. 결론

본 연구에서는 여학생들의 학습태도를 향상시키기 위해 친숙한 명작동화를 기반으로 STEAM 기반 로봇 활용 스토리텔링교육과정을 개발하였다. 또한 활발한 참여기회를 보장하기 위해 로봇 스마트교육시스템인 ROBAS를 구현하여 적용하였으며 이를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 학습태도 변화에 대한 t-검증 결과 실험집단이 통제집단보다 높은 평균을 보여 효과적인 것으로 나타났다. 특히 실험집단내 여학생들의 학습태도 변화는 남학생보다 높은 것으로 나타나 본 연구에서 제시한 스토리텔링 기법과 로봇활용 STEAM 교육이 여학생들의 학습태도 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보인다.

둘째, 설문조사를 통하여 로봇 스마트교육시스템인 ROBAS의 기능이 여학생들의 협력적 학습활동참여와 학습동기 유지에 영향을 준 것으로 나타났다. 특히 설문결과 중 ROBAS의 협력, 공유만족도에 대한 조사결과는 로봇설계와 제어보다 더 높은 만족도를 보이고 있다. 이는 ROBAS의 Robot Sharing 모듈을 활용하여 여학생 모듈원들간 협력적 사고활동이 활발히 이루어진 결과라고 볼 수 있다.

실험집단의 여학생들이 20명으로 연구의 결과를 일반화하기에는 다소 부족한 부분이 있으나 본 연구를 통해 제시한 스토리텔링 기법, 로봇활용 STEAM 교육, 로봇 스마트교육시스템 ROBAS를 활용한 학습전략은 여학생들의 학습태도 향상에 직접적인 관련이 있다는 것을 나타내고 있다. 특히 명작동화를 활용한 스토리텔링 기법과 다학문적 STEAM 교육방법은 여학생들의 학습흥미를 지속시키는 방법을 제공해 주었다. ROBAS 시스템은 시간과 장소에 제한 없는 협력적 학습환경을

제공하여 여학생들의 학습참여 기회를 보장하고 학습태도 변화에 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다.

후속 연구로는 문제해결 단계에서 여학생들의 로봇 프로그래밍 학습시 겪는 오류에 대한 분석과 이를 보완하고 해결할 수 있는 지원시스템 개발에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Beyer S, Rynes K, Hallers S (2004). Deterrents to Women Taking Computer Science Courses. *Technology and Society Magazine. IEEE*, 23(1), 21-28.
- [2] Choon-Sig Lee (2013). Elementary Students' Attitude Towards Robot in Korea. *Journal of the Korean Practical Arts Education* 26(2), 83-96.
- [3] Chul Kim (2012). Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effect in Relation to Robot Education. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 16(2), 233-243.
- [4] Chung-Ki Son, Young-Tae Kim (2012). The Effects of the Robot Based Instruction on the Learning Attitude in Elementary School. *Journal of The Korean Society for Engineering Education*, 15(4), 85-93.
- [5] Gyun Heo, Hyo-Heon Weon, Woon-Sik Lee (2007). A Case Study of Exploring the Direction of Woman Engineering Education by the Analysis of Learner's Recognition. *Journal of The Korean Society for Engineering Education*, 10(3), 21-37.
- [6] Iwona Miliszewska, Gayle Barker, Fiona Henderson, Ewa Sztendur (2006). The Issue of Gender Equity in Computer Science - What Students Say. *Journal of Information Technology Education*, 5(1), 107-120.
- [7] Jae-Inn Lee, Young-Hoon Sung (2011). Development of Robot Programming Education System for Children based on Storytelling. *Journal of the Korean Association of Information Education* 15(2), 295-305.
- [8] Jeong-Hye Han, Ju-Hyun Park, Mi-Heon Jo,

- Ill-Woo Park, Jin-Oh Kim (2011). Learning with a Robot for STEAM in Elementary School Curriculum. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 15(3), 483-492.
- [9] Ji-Hun Sung, Young-Hoon Sung, Wae-Shik Moon (2013). A Design and Development of Robotics Integrated Curriculum Based on Storytelling for Elementary School Student. *LNCS*, 8103, 580-591.
- [10] Jin-Young Lee, Jeong-Beom Song, Tae-Wuk Lee (2009). The Effects of Pico Cricket on Girl's Attitude toward Computer Learning. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 13(2), 105-108.
- [11] Ji-Yeon Choi, Dong-Young Kim, Hyo-Nam Kim, Kyoung-Hwa Lee, Jeong-Sook Pang (2009). The Level of the Consciousness on Gender Equality of Pre-service Elementary School Teacher. *Journal of the Korean Practical Arts Education*, 22(2), 117-130.
- [12] Jung-Ho Park, Chul Kim (2012). An Effect of Storytelling-based Robot Programming Class. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 16(2), 211-222.
- [13] Ki-Cheon Hong, Jae-Kuk Shim (2013). A Study of STEAM Education for Elementary Science Subject with Robots. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 17(1), 83-91.
- [14] Kimiko Ryokai, Michael Jongseon Lee, Jonathan Micah Breitbart (2009). children's storytelling and programming with robotic characters. Proceedings of the seventh ACM conference on Creativity and cognition, 19-28.
- [15] Roberto Catanuto (2009). storytelling and scenario building as an enforcement in LEGO introductory activities. *Robotics in Education Journal*, 3, 6-10.
- [16] Seong-Hwan Cho (2013). The Effect of Robots in Education based on STEAM. *Journal of the Korea Robotics Society*, 8(1), 58-65.
- [17] Seung-Young Shin (2012). Factor Analysis of Elementary School Student's Learning Satisfaction after the Robot utilized STEAM Education. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 15(5), 11-22.
- [18] Soo-Yeon Lee, Myung-Hye Kim, Sun-Nam Kim, Kyung-Hee Park (2003). A Study on the School Girl's use of and Attitude on the Computer and Internet. *Woman's Studies Forum*, 1(64), 79-108.
- [19] The Definition of STEAM Education.
www.steamedu.com
- [20] Young-Ju Joo, Kwan-Hui Lee, Mee-Mee Bong (2001). Girls Status Information :In Academic Middle School High School Boys and Girls Experience in Computer Education Literacy and Attitudes Compare. *Korean Journal of Educational Research*, 39(3), pp.313-330.
- [21] Young-Jun Shin (2000). The Effects of Problem - Oriented Interdisciplinary Science Program Based Girl Friendly 13E Science Teaching Strategy. *Biology Education*, 28(2), 100-109.
- [22] Young-Kwon Bae (2007). A Study of the Robot Programming Instructional Strategies Considered Gender Differences. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 10(4), 27-37.

저자소개

성영훈



2002 진주교육대학교(학사)

2002 진주교육대학교 교육대학원
컴퓨터교육 전공(석사)

2010 국립경상대학교 컴퓨터과학
과(공학박사)

2000~2011 초등학교 교사

2011~현재 한국교육학술정보원
연구원

관심분야: 스마트교육, 로봇교육,
협력학습

e-mail: pdzion@naver.com

